

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada sistem pengapian sepeda motor terus mengalami peningkatan seiring dengan tuntutan akan performa mesin yang lebih baik, efisiensi bahan bakar yang tinggi, serta emisi gas buang yang semakin rendah. Salah satu bentuk pengembangan tersebut adalah penggunaan sistem pengapian elektronik, yaitu *Transistor Controlled Ignition* (TCI), yang menggantikan sistem pengapian konvensional berbasis mekanis. Sistem TCI memanfaatkan rangkaian elektronik dan komponen semikonduktor untuk mengendalikan arus primer koil pengapian sehingga waktu pengapian dapat diatur dengan lebih presisi sesuai dengan kondisi kerja mesin [1].

Dalam sistem pengapian TCI, putaran mesin *Revolutions Per Minute* (RPM) merupakan parameter utama yang digunakan sebagai acuan dalam penentuan waktu pengapian. Nilai RPM diperoleh dari sinyal pulser yang mendeteksi posisi dan kecepatan pada putaran poros engkol. Informasi RPM ini kemudian diproses oleh rangkaian pengendali untuk menentukan sudut pengapian yang sesuai. Ketepatan dalam menentukan RPM sangat berpengaruh terhadap kualitas pembakaran, karena waktu pengapian yang terlalu maju atau terlalu mundur dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, penurunan daya mesin, serta meningkatnya konsumsi bahan bakar [2].

Pada sistem TCI konvensional, penentuan RPM umumnya dilakukan dengan cara mengukur selang waktu antar pulsa yang dihasilkan oleh pulser. Metode ini menghasilkan nilai RPM aktual, namun bersifat reaktif, yaitu sistem hanya merespons setelah perubahan putaran mesin terjadi. Pada kondisi operasi tertentu, seperti akselerasi cepat, deselerasi mendadak, atau perubahan beban mesin secara tiba-tiba, metode ini memiliki keterbatasan karena adanya keterlambatan respon sistem pengapian dalam menyesuaikan waktu pengapian dengan kondisi putaran mesin yang sebenarnya [3].

Perubahan putaran mesin pada sepeda motor bersifat dinamis dan tidak linier, sehingga membutuhkan sistem pengapian yang mampu beradaptasi dengan cepat

terhadap perubahan tersebut. Apabila sistem pengapian terlambat dalam menyesuaikan sudut pengapian, maka proses pembakaran tidak terjadi pada kondisi yang optimal. Hal ini dapat mengakibatkan menurunnya performa mesin, meningkatnya emisi gas buang, serta berkurangnya efisiensi bahan bakar [8]. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang lebih adaptif dalam pengendalian sistem pengapian, khususnya dalam menentukan waktu pengapian berdasarkan karakteristik perubahan putaran mesin [1].

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan prediksi putaran mesin pada sistem pengapian TCI [1]. Prediksi putaran mesin merupakan suatu metode untuk memperkirakan nilai RPM pada siklus pembakaran berikutnya berdasarkan data RPM sebelumnya atau pola perubahan sinyal pulser. Dengan adanya prediksi RPM, sistem pengapian tidak hanya bergantung pada nilai RPM sesaat, tetapi juga mampu mengantisipasi perubahan putaran mesin yang akan terjadi [7]. Penerapan prediksi putaran mesin pada sistem pengapian TCI memungkinkan penentuan waktu pengapian dilakukan secara lebih awal dan lebih tepat. Dengan demikian, percikan bunga api pada busi dapat terjadi pada sudut engkol yang mendekati kondisi ideal, meskipun terjadi perubahan RPM yang cepat [5].

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukanlah penelitian mengenai prediksi putaran mesin pada sepeda motor untuk sistem pengapian *Transistor Controlled Ignition* (TCI). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pengapian elektronik yang lebih adaptif, presisi, dan mampu meningkatkan kinerja mesin sepeda motor secara keseluruhan.

1.2 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, penulisan terkait berisi uraian singkat serta perbandingan riset yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya, dan menjadi acuan literasi dalam pembuatan penelitian ini. Dalam tahap ini akan memeperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Berikut adalah referensi atau jurnal penelitian sebelumnya yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 Penelitian terdahulu.

Tabel 1. 1 Penelitian terdahulu.

| No | Judul | Peneliti | Tahun |
|----|--|--|-------|
| 1 | Perbedaan Penggunaan <i>Transistor Controlled Ignition</i> (TCI) dan Platina Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Motor Bensin Sebaris 4 Silinder 4 Langkah 1500 CC [1]. | Cahyo Bagus Sulisdiantoro, Imam Muda Nauri, Erwin Komara Mindarta | 2021 |
| 2 | Analisis Sistem Pengapian Distributor Pada Mobil Konvensional Di PT. Tunas Mobilindo Perkasa [2]. | Faris Ahmad Irfany, Haris Abizar, Agus Setiono | 2023 |
| 3 | Konsumsi Bahan Bakar Pada Mobil Kijang KF40 Menggunakan Pengapian Konvensional Platina Dengan Sistem Pengapian CDI (Capasitor Discharge Ignition) [3]. | Deni puji setiawan , Khoirul Anam | 2021 |
| 4 | Optimalisasi Sistem Pengapian CDI (Capasitor Discharged Ignition) PADA MOTOR HONDA CB 100CC [4]. | Muhamad Nuryasin, Agus Suprihadi | 2021 |
| 5 | Analisis Sistem Pengapian : Distributor Ignition System dan Distributorless Ignition System sebagai Upaya Meningkatkan Kualitas Pembakaran [5]. | Liza Rusdiyana, Bambang Sampurno, Syamsul Hadi, I.N. Sutantra | 2020 |

Berdasarkan Tabel 1.1 akan dibahas posisi penelitian ini untuk mengetahui penelitian sebelumnya. Pada penelitian [1] memberikan tinjauan komprehensif mengenai perbandingan dari penggunaan TCI dan platina pada sebuah motor. Latar

belakangnya adalah sistem *Transistor Controlled Ignition* (TCI) yang diletakkan di motor bensin sebaris 4 silinder 4 langkah 1500 CC tersebut diharapkan dapat meminimalisir konsumsi bahan bakar. Karena kerja dari platina dibantu oleh TCI sehingga plat platina bisa bekerja secara tepat untuk memutus arus dan menghubungkan arus pada plat platina. Apabila aliran listrik untuk menyalakan pengapian maksimal maka bisa membuat pembakaran lebih sempurna dan secara teratur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan penggunaan TCI dan platina terhadap konsumsi bahan bakar pada motor bensin sebaris 4 silinder 4 langkah 1500 cc. Metode yang digunakan adalah melakukan pengujian langsung dengan membandingkan RPM yang dihasilkan ketika menggunakan platina maupun TCI. Hasilnya adalah mengetahui hasil perbandingan konsumsi bahan bakar dari kedua komponen pengapian tersebut dan juga gas emisi yang dihasilkan.

Penelitian [2] membahas mengenai analisis sistem pengapian distributor pada mobil konvensional. Latar belakang pada penelitian ini adalah kerapnya terjadi kerusakan sistem pengapian distributor. Pada dasarnya ada beberapa jenis kerusakan yang sering dijumpai pada sistem pengapian. Namun kerusakan sistem pengapian biasanya terdapat pada komponen seperti distributor cap, rotor, poros distributor. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sistem pengapian distributor yang bekerja pada mobil konvensional, mengetahui komponen sistem pengapian pada mobil, serta menganalisis masalah yang sering muncul pada sistem pengapian dan mengatasi masalah-masalah tersebut pada sistem pengapian mobil bensin. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pengumpulan data dengan melakukan observasi dan wawancara terhadap karyawan warkshop. Hasil penelitian ini adalah mengetahui kerusakan pada sistem pengapian, seperti kesulitan dalam menghidupkan mesin, pembakaran bahan bakar yang buruk, dan kerusakan mesin secara keseluruhan.

Penelitian [3] ini membahas mengenai konsumsi bahan bakar konvensional mobil kijang KF40 menggunakan pengapian konvensional platina dengan sistem pengapian *Capasitor Discharge Ignition* (CDI). Latar belakang dari penelitian ini dikarenakan sistem pengapian konvensional yang akan tersisih dan mungkin tidak

digunakan lagi karena dianggap tidak efektif. Yang semula menggunakan sistem pengapian konvensional platina pada mobil kijang kf40 bisa diganti atau di modifikasi dengan sistem pengapian elektronik *Capasitor Discharge Ignition* (CDI), yang mana disini ada sedikit perubahan dan penambahan komponen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan pengapian platina dan pengapian CDI berbahan bakar pertamax. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian menggunakan *Revolution per Minute* (RPM) 800, 1000, 1200 untuk melakukan analisis penggunaan bahan bakarnya. Berdasarkan hasil pengujian bahan bakar, dengan pengapian CDI 0,7 ml lebih irit di bandingkan dengan pengapian platina pada putaran mesin RPM 800. Sedangkan pada RPM 1.000, Pengapian CDI lebih irit 1,2 ml dibanding dengan pengapian platina. Pada RPM 1.200, pengapian CDI lebih irit 3,1 ml dari pengapian platina. Dari beberapa RPM yang diujikan menunjukkan bahwa semakin tinggi RPM, maka selisih konsumsi bahan bakar semakin banyak antara kedua pengapian yang telah diujikan.

Penelitian [4] membahas mengenai pengaruh sistem pengapian *Capasitive Discharge Ignition* (CDI) dengan sumber arus yang berbeda terhadap kandungan Karbon Monoksida (CO) gas buang sepeda motor 110 cc. Latar belakang dari penelitian ini dijelaskan bahwa, salah satu persyaratan utama dari sistem pengapian adalah mampu mensuplai energi panas yang dibutuhkan dalam bentuk percikan bunga api listrik busi pada volume yang kecil dan waktu yang cukup untuk terjadinya pembakaran. Berbagai jenis sistem pengapian dikembangkan untuk berbagai keperluan dan hasil yang berbeda sesuai dengan kebutuhan. Hasil kadar karbon monoksida (CO) yang dihasilkan pada sepeda motor ternyata dapat disebabkan adanya pembakaran yang kurang optimal. Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah membandingkan gas yang dihasilkan oleh CDI- AC dan juga CDI- DC dan juga menentukan pembakaran mana yang lebih optimal. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Objek penelitian ini adalah mengukur kadar kandungan karbon monoksida (CO) gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor 4 langkah 110cc dengan sistem pengapian CDI dengan sumber arus AC (CDI-AC) dan sumber arus DC (CDI-DC) yang diuji dalam

berbagai putaran mesin (RPM) yang berbeda. Dari hasil penelitian didapatkan nilai rata-rata kandungan CO gas buang yang dihasilkan pada sistem pengapian CDI-AC adalah sebesar 6,91%, sedangkan rata-rata pada sistem pengapian CDI-DC adalah 7,07%. Berdasarkan temuan ini persentase rata-rata kandungan CO pada gas buang sistem pengapian CDI-DC lebih tinggi dibandingkan persentase rata-rata CDI-AC, namun fluktuasi kadar CO pada sistem CDI-DC lebih kecil dibandingkan CDI-AC pada berbagai RPM yang berbeda. Hasil dari penelitian ini yaitu penggantian sistem pengapian standar yang digunakan pada sepeda motor 4 langkah 100cc yaitu sistem pengapian CDI dengan sumber arus AC diubah menjadi sistem pengapian CDI dengan sumber arus DC ternyata berpengaruh terhadap kandungan karbon monoksida (CO) yang dihasilkan dari proses pembakaran. Berdasarkan rata-rata hasil pengujian pada sistem pengapian CDI-AC kandungan CO tertinggi terjadi pada putaran 1400 rpm yaitu sebesar 7,97%, sedangkan hasil terendah terjadi pada putaran 3800 rpm dengan 6,02%. Sementara untuk sistem pengapian CDI-DC hasil tertinggi terjadi pada putaran 2000 rpm yaitu sebesar 7,37%, dan hasil terendah terjadi pada putaran 3800 rpm dengan 6,55%. Nilai rata-rata kandungan CO gas buang yang dihasilkan pada sistem pengapian CDI-AC adalah sebesar 6,91%, sedangkan rata-rata pada sistem pengapian CDI-DC adalah 7,07%. Berdasarkan temuan ini persentase rata-rata kandungan CO pada gas buang sistem pengapian CDI-DC lebih tinggi dibandingkan persentase rata-rata CDI-AC, namun fluktuasi kadar CO pada sistem CDI-DC lebih kecil dibandingkan CDI-AC pada berbagai RPM yang berbeda. Hal ini sesuai dengan karakteristik sistem pengapian CDI-DC yang menghasilkan tegangan lebih stabil sehingga gas CO yang dihasilkan dari pembakaran juga lebih stabil dibandingkan sistem pengapian CDI-AC.

Penelitian [5] ini membahas mengenai analisis sistem pengapian *Distributor Ignition System* dan *Distributorless Ignition System* sebagai upaya meningkatkan kualitas pembakaran. Latar belakang pada penelitian ini adalah saat ini terjadi kecenderungan untuk meniadakan sistem distributor pada sistem pengapian. Hal ini dikarenakan pada sistem pengapian konvensional memiliki banyak kelemahan diantaranya kerusakan pada platina, keausan pada *moving parts*. Dalam aplikasinya, kendaraan roda empat juga ada menggunakan sistem *distributorless*.

Sistem ini lebih mampu secara tepat memenuhi *timing ignition* pada berbagai kecepatan untuk memperoleh proses pembakaran yang sempurna. Dari tujuan penelitian ini sendiri dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kelemahan sistem distributor, maka dalam penelitian ini dirancang sistem *open loop distributorless digital multipurpose* yang diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembakaran. Metode penelitian diawali dengan mengetahui unjuk kerja sistem distributor dan sistem OLDDM, lalu dilakukan pengujian dan kemudian dibandingkan antara distributor dan OLDDM. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem OLDDM lebih unggul daripada sistem distributor, tegangan dan arus baik primer maupun sekunder yang dihasilkan mampu stabil pada putaran rendah maupun tinggi, dimana nilainya sebesar 11.9 V dan 21.5 kV serta 1.9 A dan 4.8 A .

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan diantaranya :

1. Bagaimana cara memprediksi putaran mesin pada sepeda motor untuk sistem pengapian *Transistor Controlled Ignition* (TCI)?

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Merancang, membangun, serta menguji dan menganalisis hasil dari algoritma sistem pengapian *Transistor Controlled Ignition* (TCI).
2. Memperoleh metode prediksi yang tepat untuk memprediksi waktu pengapian (*Ignition Timing*) pada sepeda motor.

1.5 Manfaat

Manfaat harus ditinjau dari 2 sisi, baik dari Manfaat akademik dan manfaat praktis:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat akademis dalam perkembangan ilmu pengetahuan mengenai sistem pengapian berbasis mikrokontroler serta mampu memprediksi waktu dari pengapiannya.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi para pengguna dan penggiat teknis dalam penggunaan pulser *conditioner* pada TCI dalam kehidupan sehari-hari serta dapat menguji kelayakkan dari produk ini melalui sistem prediksi.

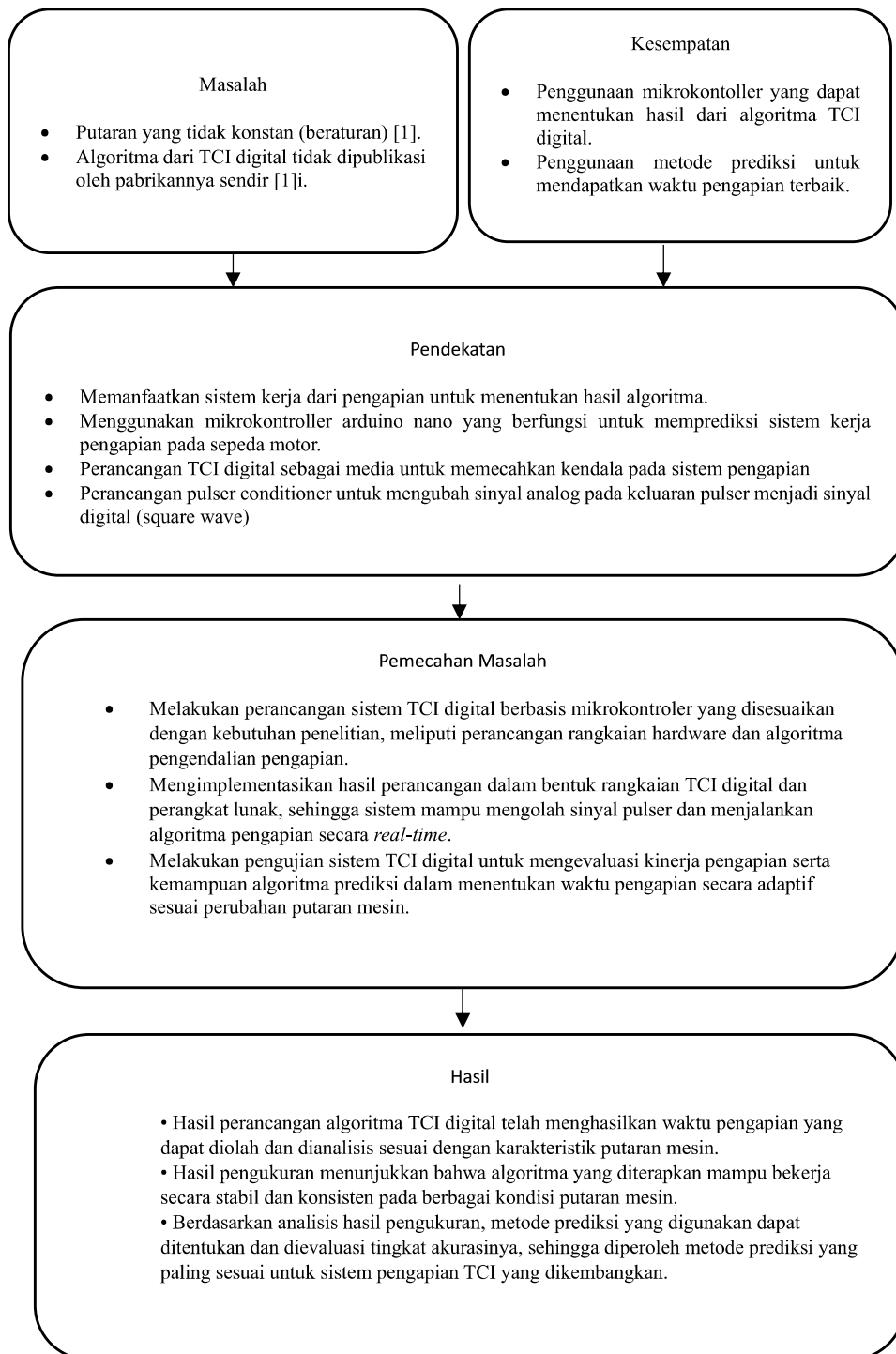
1.6 Batasan masalah

Dalam penelitian ini untuk memperjelas arah pembahasan, maka penulis akan dibatasi pada bagian berikut :

1. Tidak dilakukan pengujian daya pada kendaraan.
2. Tidak dilakukan pengujian pada konsumsi bahan bakar minyak (BBM) pada kendaraan.
3. Tidak dilakukan pengujian kualitas pengapian pada sepeda motor.



1.7 Kerangka Berpikir



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir.

1.8 Sistematika Penulisan

Dalam mendapatkan struktur penulisan yang baik, tugas akhir ini memiliki kerangka dan sistematika yang mengikuti aturan yang telah ditentukan, sehingga diharapkan mendapat hasil penulisan dengan sistematika yang baik. Berikut sistematika penulisan tugas akhir:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat hal-hal pokok dari awal sebuah penulisan yaitu: latar belakang, penelitian terkait, rumusan masalah, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian, karena perlunya penguasaan teori yang menyangkut penelitian mengenai cara kerja dari pulser *conditioner* dan TCI .

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode penelitian yang digunakan pada TCI dan menjelaskan hal apa saja yang diperhatikan pada pembuatan TCI, menjelaskan hasil dari prediksi waktu pengapian

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai perancangan dan implementasi dari pulser *conditioner* dan Transistor Controlled Ignition (TCI) untuk menentukan hasil prediksi dari waktu pengapian. Pembahasan bab ini mencakup perancangan dan implementasi *Hardware*, *Software*, dan sistem

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas serangkaian pengujian untuk mendapatkan hasil serta analisis berdasarkan teori yang telah diuji dalam Rancang Bangun

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran terkait bagaimana sistem